



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA-UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS-CCA
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

DIMAS VICENTE FERREIRA FILHO

**CALAGEM EM PRIMEIRA SOCA DE DEZ
GENÓTIPOS DE CANA-DE-AÇÚCAR.**

**AREIA - PB
2019**

DIMAS VICENTE FERREIRA FILHO

**CALAGEM EM PRIMEIRA SOCA DE DEZ GENÓTIPOS DE CANA-DE-
AÇÚCAR.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal da
Paraíba como parte das exigências para
obtenção do título de Bacharel em
Agronomia .

Prof. Dr. Fábio Mielezrski
Orientador

AREIA - PB

2019

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

F481c Ferreira Filho, Dimas Vicente.

Calagem em primeira soca de dez genótipos de
cana-de-açúcar / Dimas Vicente Ferreira Filho. - Areia,
2019.

41 f. : il.

Orientação: Fábio Mielezrski.

Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Calcário. 2. Crescimento. 3. Saccharum Officinarum.

I. Mielezrski, Fábio. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

DIMAS VICENTE FERREIRA FILHO

**CALAGEM EM PRIMEIRA SOCA DE DEZ GENÓTIPOS DE CANA-DE-
AÇÚCAR.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Paraíba como parte
das exigências para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: 21/10/2019

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Fábio Mielezrski

DFCA/CCA/UFPB

Orientador



Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira

DCFS/CCA/UFPB

Examinador



MSc. José Eldo Costa

PPGA/CCA/UFPB

Examinador

AREIA-PB

2019

AGRADECIMENTOS

Ao meu Senhor e meu Deus, pois sem a graça dEle, nada disto seria possível.

Aos meus pais Dimas Vicente Ferreira e Maria de Lourdes Souza Ferreira, que sempre me apoiam e me ajudam de todas as formas possíveis, a meus avós paternos Jorge Vicente Ferreira e Maria da Paz Ferreira (*in memorian*) bem como a meus avós maternos Antônio Dias de Souza e Sebastiana Cecília de Queiroz Souza, que com seus ensinamentos contribuíram de forma positiva em minha vida.

A minha irmã Daliane Souza Ferreira, que sempre se encontra disponível para me ajudar nas mais diversas ocasiões.

A minha noiva Eliane Pereira da Silva, que a todo momento está ao meu lado me apoiando.

Aos demais familiares, tios, tias, primos e primas que de certa forma me auxiliaram para que aqui eu estivesse.

Aos meus amigos de infância e adolescência e também aos colegas que encontrei no meio acadêmico, bem como a todos que conheci durante toda a minha vida e que me ajudaram a chegar até aqui.

À Universidade Federal da Paraíba, que me proporcionou a oportunidade de adquirir tanto conhecimento teórico como prático, ao meu professor e orientador, Fábio Mielezrski, por toda sua tranquilidade e atenção ao me ajudar durante minha caminhada acadêmica.

À banca examinadora, Walter Esfrain Pereira e José Eldo Costa por terem aceitado o convite.

E por fim, porém não menos importante, agradeço a ajuda de todos que compõe o GESUCRO, pois sem estes o presente trabalho não teria êxito.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Comparativo de produtividade de cana-de-açúcar por região	12
Figura 2- Levantamento do rendimento da cana-de-açúcar de 2008-2018 no Brasil, Nordeste e Paraíba (IBGE, 2019).	13
Figura 3- Fases do desenvolvimento da cana-de-açúcar. Fonte: Gascho & Shih (1983)..	14
Figura 4- As cinco fases (A-E) fenológicas do ciclo da cana-de-açúcar proposta e sua influência na densidade do perfilhamento (adaptado de Bezuidenhout et al., 2003).	15
Figura 5- Ciclo fenológico da cana-de-açúcar, divisão entre cana-planta e cana-soca: a) Pedacos do colmo utilizados no plantio; b) Começo da emergência da parte aérea e radicular, c) Início do perfilhamento; d) Intensificação do perfilhamento; e) Começo da maturação; f) Colmos industrializáveis com nível ótimo de sacarose; g) Colheita; h) Brotação da soqueira.....	16
Figura 6- Variedades de cana-de-açúcar mais plantadas no Brasil. Fonte: RIDESA (2018).....	19
Figura 7- Distribuição da área plantada no Brasil, com variedades de cana-de-açúcar das principais desenvolvedoras de cultivares do país. Fonte: RIDESA (2018).....	20
Figura 8- Croqui do experimento. Em verde, as parcelas com calcário e em branco sem o uso do calcário.....	23
Figura 9- Altura de planta de variedades de cana-de-açúcar aos 145 (A), 195 (B) e 325 (C) dias após o corte, Areia-PB, 2019.....	27
Figura 10- Número de plantas por metros de variedades de cana-de-açúcar, Areia-PB, 2019.....	28
Figura 11- Número de plantas por metro de variedades de cana-de-açúcar aos 145, 195 e 325 dias após o corte, Areia-PB, 2019.....	29
Figura 12- Diâmetro médio do colmo de genótipos de cana-de-açúcar com e sem calcário, Areia-PB, 2019.....	30
Figura 13- Diâmetro médio do colmo de variedades de cana-de-açúcar aos 195, 280 e 325 dias após o corte, Areia-PB, 2019.....	31
Figura 14- Número de entrenós de variedades de cana-de-açúcar aos 195 (A), 280 (B) e 325 (C) dias após o corte, Areia-PB, 2019.....	31
Figura 15- Número de entrenós de variedades de cana-de-açúcar aos 195 (A), 280 (B) e 325 (C) dias após o corte, Areia-PB, 2019.....	32
Figura 16- Número de entrenós de variedades de cana-de-açúcar aos 195, 280 e 325 dias após o corte, Areia-PB, 2019.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -Variedades de cana-de-açúcar mais plantadas na região Nordeste. Fonte: ALMEIDA (2018).....	20
Tabela 2 -Variedades de cana-de-açúcar utilizadas no experimento.....	22
Tabela 3 -Atributos químicos do solo da área experimental	23
Tabela 4 -Resumo da análise de variância para altura de planta (ALT), número de plantas por metro linear (NP), diâmetro médio do colmo (DM) e número de entrenós (NE) para diferentes genótipos de cana-de-açúcar com e sem calagem ao longo dos dias, UFPB, Areia, 2019.....	25

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	11
2.1 Objetivo Geral.....	11
2.2 Objetivos Específicos	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
3.1. Importância Econômica da Cana-de-Açúcar	11
3.2. Morfologia e Fenologia da Cana-de-Açúcar	13
3.3. Condições Edafoclimáticas	16
3.3.1. Solos.....	16
3.3.2. Relevo.....	17
3.3.3. Temperatura.....	17
3.3.4. Necessidade Hídrica.....	18
3.4. Adaptação de Cultivares.....	19
3.5. Calagem	21
3.5.1. Manejo de Aplicação do Calcário em Cana-Soca	21
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1. Local do Experimento e Período Experimental.....	22
4.2. Delineamento Experimental.....	22
4.3. Condução do Experimento.....	23
4.4. Altura de Planta	24
4.5. Diâmetro do Colmo	24
4.6. Número de Entrenós	24
4.7. Número de Plantas Por Metro Linear	24
5. RESULTADO E DISCUSSÃO	24
6. CONCLUSÕES.....	34
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

FERREIRA FILHO, D. V. CALAGEM EM PRIMEIRA SOCA DE DEZ GENÓTIPOS DE CANA-DE-AÇÚCAR. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba. Areia, PB. 2019.

RESUMO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) destaca-se por ser a principal matéria prima para produção de etanol e açúcar, logo torna-se uma cultura de grande valor socioeconômico. O canavial, em seu primeiro corte, é chamado de "cana planta", o de segundo corte "cana soca" e do terceiro corte até a última colheita de "ressoca". As soqueiras têm grande importância econômica, pois é delas que se retira o maior retorno econômico dessa cultura. A produção de cana-de-açúcar no brejo paraibano já foi uma das maiores do estado, possuindo atualmente engenhos que se destacam na produção de cachaça a exemplo do Matuta, Triunfo, Macaíba etc., destacando assim sua grande importância. A calagem é considerada uma prática que visa, além do fornecimento de Ca e Mg, neutralizar os efeitos tóxicos de elementos como o alumínio e o manganês, elevar o pH, e consequentemente aumentar a disponibilidade de uma série de elementos. O trabalho teve como objetivo avaliar a resposta da calagem no crescimento de genótipos de cana-de-açúcar no Brejo da Paraíba. O trabalho foi conduzido no município de Areia – PB. O experimento foi em delineamento experimental de blocos casualizados com vinte tratamentos, em parcelas subdivididas 10 x 2, em que dez genótipos foram submetidos com e sem aplicação de calcário, em quatro repetições. As avaliações realizadas foram altura de planta, número de plantas por metro, número de entrenós e diâmetro médio do colmo. Para as fontes de variação Variedades e Dias, todas as variáveis apresentaram significância, para Calcário, apenas o diâmetro médio do colmo não apresentou. Houve significância apenas, em relação a interação Variedades e Calcário, para a altura de plantas e diâmetro médio do colmo. Na interação Variedades e Dias foram significativos à altura de plantas e o número de entrenós. O número de plantas e o diâmetro médio do colmo foram significativos na interação Calcário e Dias. Ocorreu efeito significativo na utilização de calcário uma vez que este influenciou uma maior altura de plantas nos genótipos RB863129 e SP79-1011 e também um maior número de plantas por metros até os 145 dias após o corte da cana planta, houve redução no diâmetro médio do colmo dos genótipos RB002754 e RB962962.

Palavras chave: Calcário; Crescimento; *Saccharum officinarum*.

FERREIRA FILHO, D. V. **LIMING ON FIRST PUNCH OF TEM GENOTYPES OF SUGARCANE.** Final paper (Graduation in Agronomy), Federal University of Paraíba. Areia, PB. 2019.

ABSTRACT

Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) stands out for being the main raw material for ethanol and sugar production, soon becoming a crop of great socioeconomic value. The sugarcane, in its first cut, is called "sugarcane plant", the second cut "cane soca" and the third cut until the last harvest of "resoca". The brass knuckles are of great economic importance, as it is from them that the greatest economic return of this crop is taken. Sugar cane production in Paraíba swamp was once one of the largest in the state, and currently has mills that stand out in the production of cachaça, such as Matuta, Triunfo, Macaíba etc., thus highlighting its great importance. Liming is considered a practice that aims, in addition to the supply of Ca and Mg, to neutralize the toxic effects of elements such as aluminum and manganese, raise the pH, and consequently increase the availability of a number of elements. The objective of this work was to evaluate the liming response on sugarcane genotypes growth in Brejo da Paraíba. The work was conducted in Areia - PB. The experiment was in a randomized block design with twenty treatments, in 10 x 2 subdivided plots, in which ten genotypes were submitted with and without lime application, in four replications. The evaluations were plant height, number of plants per meter, number of internodes and average stem diameter. For the variation sources Varieties and Days, all variables were significant; for Limestone, only the average stem diameter did not. There was significance only in relation to the interaction Varieties and Limestone, for plant height and average stem diameter. In the interaction Varieties and Days were significant for plant height and number of internodes. The number of plants and the average stem diameter were significant in the interaction Limestone and Days. There was a significant effect on the use of limestone as it influenced a higher plant height in genotypes RB863129 and SP79-1011 and also a higher number of plants per meter up to 145 days after the sugarcane cut. stem of genotypes RB002754 and RB962962.

Keywords: Limestone; Growth, *Saccharum officinarum*

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é uma espécie pertencente à família *Poaceae*, destaca-se por ser a principal matéria prima para produção de etanol e açúcar, logo torna-se uma cultura de grande valor socioeconômico. Além disto, seus subprodutos também possuem grande valor uma vez que o bagaço, quando queimado, pode ser utilizado para geração de energia e a vinhaça como adubo nitrogenado (COUTO, 2013).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e o aumento da demanda mundial por etanol, aliado às grandes áreas cultiváveis e condições edafoclimáticas favoráveis à cana-de-açúcar, tornam o Brasil um dos principais competidores neste setor (CONAB, 2019).

A produção na Paraíba, na safra 2018/2019, foi de 5.589,1 mil toneladas, onde a área destinada à produção da cana-de-açúcar foi de 122,1 mil hectares, sendo 2,1% maior que a área plantada na temporada anterior. Assim obteve-se uma produtividade média de 45,77 t/ha. Apesar do acréscimo na área plantada, devido as condições climáticas desfavoráveis, houve uma queda na produtividade média desta safra se comparada com a 2017/2018 que teve seus valores por volta de 48,74 t/ha.

Destaca-se que cerca de 15,8% desta produção, foi destinada à fabricação de açúcar e 84,2% para a produção de etanol, definido pelo cenário econômico favorável, para o biocombustível, em comparação ao açúcar (CONAB, 2019).

A cana, quando plantada, permanecerá produzindo aproximadamente por cinco anos consecutivamente, dependendo de vários fatores como: qualidade da semente, variedades, manejo de solo e de água e clima. O canavial, em seu primeiro corte, é chamado de "cana planta", o de segundo corte "cana soca" e do terceiro corte até a última colheita de "ressoca", onde devido à grande diminuição da produtividade, é feita a reforma deste. As soqueiras têm grande importância econômica, pois é delas que se retira o maior retorno econômico dessa cultura (MATSUOKA, 1996).

Segundo Rosseto (2004), o uso de corretivos é fundamental para a melhoria da fertilidade do solo e dos ambientes de produção para a cana-de-açúcar. A calagem é considerada uma prática que visa, além do fornecimento de Ca e Mg, neutralizar os efeitos tóxicos de elementos como o alumínio e o manganês, elevar o pH, e consequentemente aumentar a disponibilidade de uma série de elementos.

A calagem vem proporcionando uma maior longevidade do canavial, onde ocorre o aumento na quantidade de cortes em pelo menos uma vez a mais do que sem a utilização desta prática.

Atualmente, alguns engenhos localizados no brejo paraibano, a exemplo do Matuta, Triunfo e Macaíba, precisam comprar a matéria-prima para produzir cachaça e rapadura a quase 120 km de distância de suas sedes. Isso acontece porque a produção de cana-de-açúcar da região que já foi uma das mais potentes do estado, sofreu uma queda acentuada nos últimos anos (ASPLAN, 2018).

Logo se faz necessário que haja pesquisas com a finalidade de se indicar variedades de cana-de-açúcar que tenham uma boa resposta as condições fornecidas no brejo paraibano.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Avaliar a resposta ao uso de calcário no desenvolvimento vegetativo de diferentes cultivares de cana-de-açúcar em cana-soca de segundo ano no Brejo da Paraíba.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar qual cultivar de cana de açúcar obteve melhor resposta a aplicação de calcário.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Importância Econômica da Cana-de-Açúcar

A agroindústria canavieira no Brasil movimenta uma riqueza estimada em aproximadamente 2% do seu Produto Interno Bruto (PIB) e fornece cerca de 1 milhão de postos de trabalhos formais, com massa salarial em torno de US\$ 738 milhões, em que a produção de etanol e a cogeração de energia derivada do bagaço representam 15,7% da energia do País (NEVES et al., 2010; UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2014).

Entre 2000 e 2015, a produção de etanol no Brasil expandiu-se 179,7%, com a Região Sudeste, liderada pelo Estado de São Paulo, como destaque, representando 52,9% da produção nacional em 2015.

A produção de açúcar no Brasil, por sua vez, expandiu-se 83,6% entre as safras 2000/2001 e 2015/2016, com a Região Sudeste representando cerca de 72% da produção nacional no período. O aumento da produção de açúcar foi impulsionado pela expansão dos mercados mundiais no período e pelo próprio crescimento interno da demanda (IBGE 2017).

A cultura de cana-de-açúcar na safra 2018/2019 ocupou cerca de 10,12 milhões de hectare do território brasileiro, de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2019).

Quem se destacou foi a região Sudeste apresentando, aproximadamente, 6,25 milhões de ha de área plantada, enquanto a região Nordeste apresentou 937,3 mil ha. De acordo com a Figura 1, a produtividade da cana-de-açúcar no Nordeste na safra 2018/2019 teve um acréscimo se comparada com a anterior, já ao observarmos esta produtividade a nível nacional, vemos que esta teve um decréscimo quando comparada a safra 2017/2018

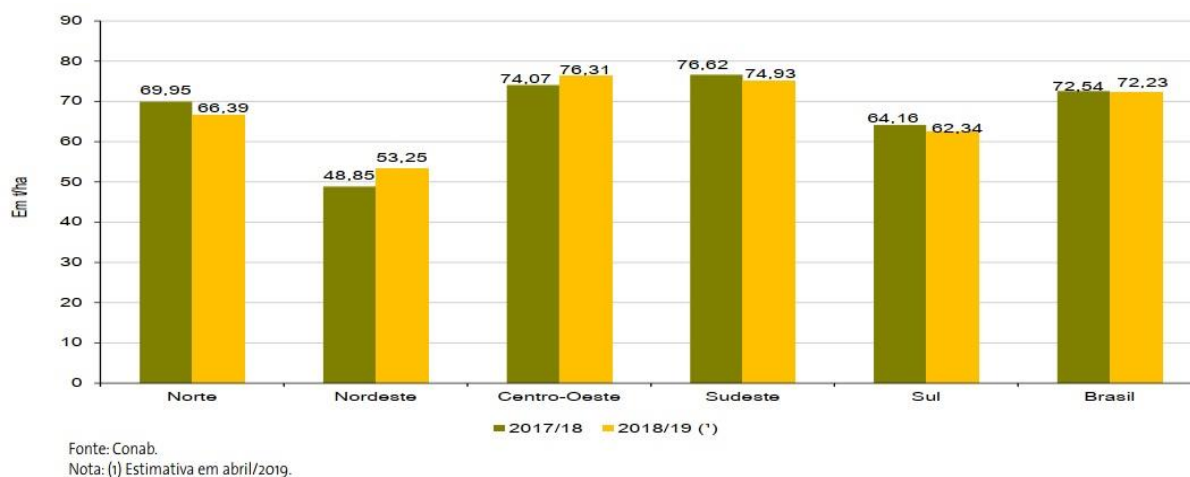


Figura 1- Comparativo de produtividade de cana-de-açúcar por região.

Na Paraíba a área destinada à produção da cana-de-açúcar na safra 2018/2019 foi de 122,1 mil hectares, onde obteve-se uma produção de 5.589,1 mil toneladas em todo o estado. Logo a produtividade média foi de 45,77 t/ha. Apesar do acréscimo na área plantada, devido as condições climáticas desfavoráveis, houve uma queda na

produtividade média desta safra se comparada com a 2017/2018 que teve seus valores por volta de 48,74 t/ha (CONAB, 2019).

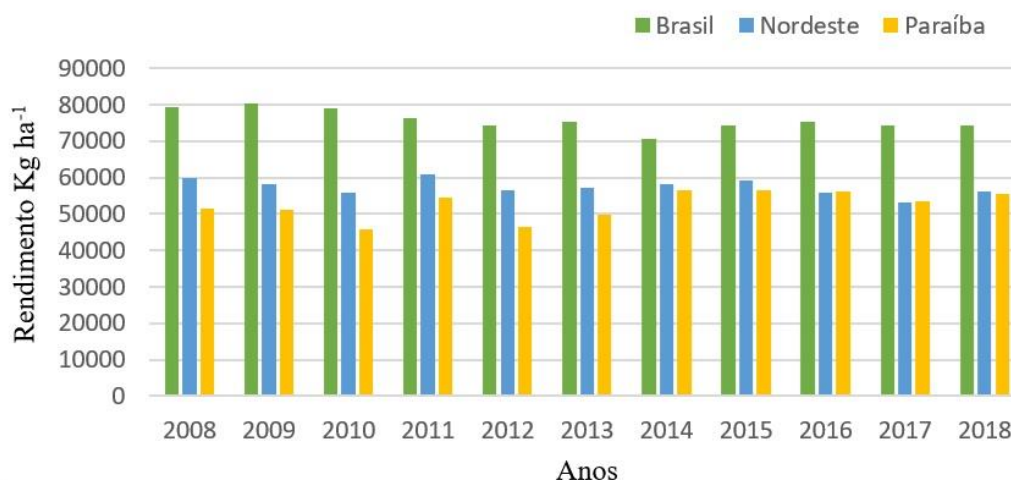


Figura 2-Levantamento do rendimento da cana-de-açúcar de 2008-2018 no Brasil, Nordeste e Paraíba (IBGE, 2019).

3.2. Morfologia e Fenologia da Cana-de-Açúcar

A cana-de-açúcar pertence à família *Poaceae*, por seu primeiro composto orgânico estável a se formar apresentar quatro carbonos, ela é considerada uma planta de aparato fotossintético C4 (SEGATO et al., 2006).

Suas características morfológicas podem variar bastante até mesmo entre cultivares da mesma espécie (CASLER et al., 2004), logo torna-se muito importante a compreensão dos componentes de crescimento e produtividade para seleção das cultivares existentes (NYADANU E DIKERA, 2014).

A cana-de-açúcar tem hábito de crescimento do tipo cespitoso ereto, ou seja, forma touceiras, onde sua parte aérea é formada por colmos, folhas, inflorescências e frutos. A parte subterrânea é formada por raízes (que formam um sistema radicular do tipo fasciculado) e por rizomas, que são os responsáveis pela formação dos perfilhos na touceira (SEGATO et al., 2006).

Conforme Diola & Santos (2012), os estádios de desenvolvimento da cana-de-açúcar se dividem em quatro fases: (a) Brotação e estabelecimento da cultura; (b) Perfilhamento: estende-se desde o final da brotação até 120 dias após o plantio; (c) Desenvolvimento vegetativo e crescimento dos colmos: inicia-se logo após a fase de

perfilhamento até 270 dias após o plantio; (d) Maturação: fase de síntese e acúmulo de açúcar, que dura de 270-300 até 360 dias após o plantio.

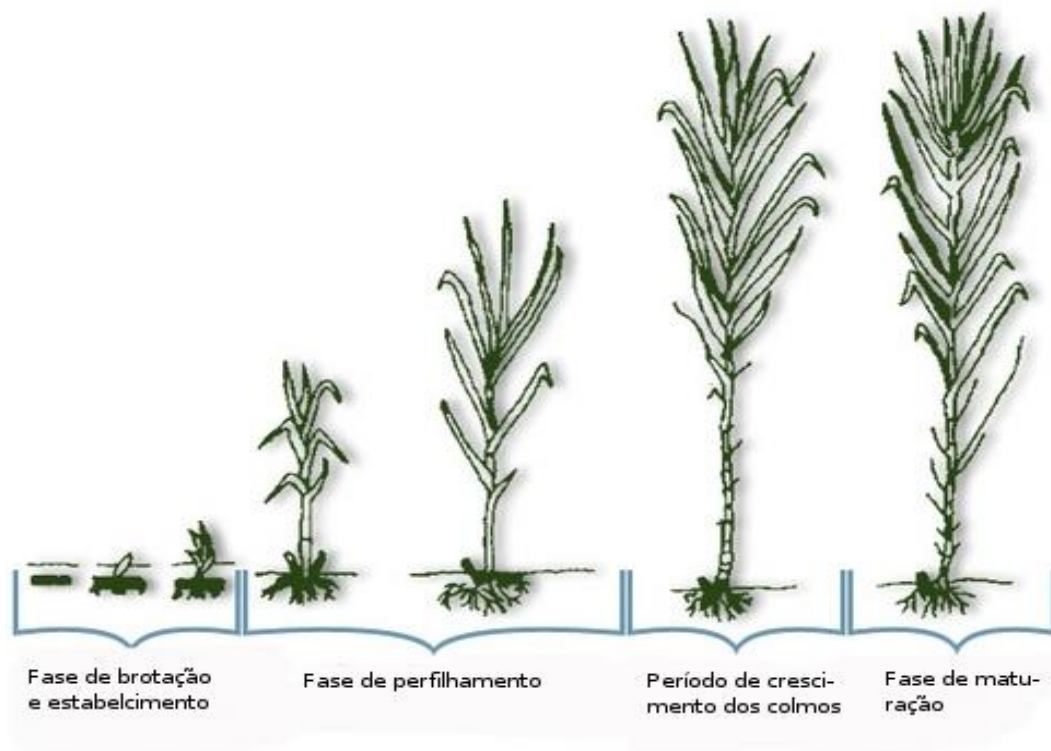


Figura 3-Fases do desenvolvimento da cana-de-açúcar. Fonte: Gascho & Shih (1983).

Bezuidenhout et al. (2003), propôs uma descrição do ciclo da cana-de-açúcar com uma divisão fenológica em 5 fases: A) Pré-germinação; B) Pré-emergência; C) emergência de perfilhos primários; D) emergência de perfilhos secundários; E) senescência de perfilhos. Em seu trabalho ele direcionou o foco para as questões inerentes ao perfilhamento da cultura, ou seja, definiu o ciclo da cana-de-açúcar de acordo com as fases de perfilhamento.

O que foi proposto por Bezuidenhout et al., 2003, tem sido considerado o mais adequado para representar o ciclo da cultura, pois não deve haver uma associação dos estádios fenológicos da cana-de-açúcar com os períodos cronológicos fixos, uma vez que fenologicamente, esta cultura responde não somente ao regime térmico local, mas também à disponibilidade hídrica e nutricional do solo, assim como há características inerentes a cada variedade MARIN (2014).

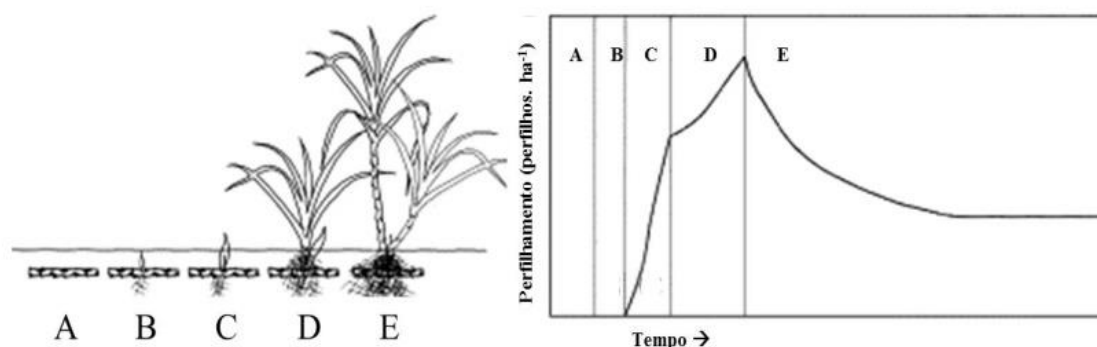


Figura 4-As cinco fases (A-E) fenológicas do ciclo da cana-de-açúcar proposta e sua influência na densidade do perfilhamento (adaptado de Bezuidenhout et al., 2003).

Segundo Cheavegatti-gianotto et al., (2011) há dois ciclos básicos de produção da cana-de-açúcar, onde o primeiro é denominado ciclo da cana-planta, que se inicia com o plantio e termina depois da primeira colheita, e o segundo que é o ciclo da cana-soca, onde este tem início após a colheita da cana-planta e continua com as sucessivas colheitas da cana-soca até que haja renovação do canavial.

As principais diferenças entre estes (cana-planta e cana-soca) estão ligados aos processos de enraizamento e brotação, onde em situações normais, estes ocorrem de forma mais rápida na cana-soca. Entretanto, fatores como compactação, queda de fertilidade do solo e uso contínuo e intensivo do solo por esta cultura além de ineficiência na utilização de fertilizantes, causam contínuas quedas de produtividades das soqueiras em relação à cana-planta (MARIN et al., 2009).

Após ocorrer o corte da cana-planta, o sistema radicular antigo continua funcionando por algum tempo, até ser substituído pelas raízes dos novos perfilhos (provenientes da soqueira), vale ressaltar que este processo é lento e gradual. Por sua vez, as raízes da soqueira são mais superficiais do que as da cana-planta devido os seus perfilhos brotarem mais próximo da superfície do solo se comparado aos da cana-planta. Logo, quanto maior for o número de cortes, mais superficial o sistema radicular das soqueiras se torna (VASCONCELOS & GARCIA, 2005; CURY, 2013).

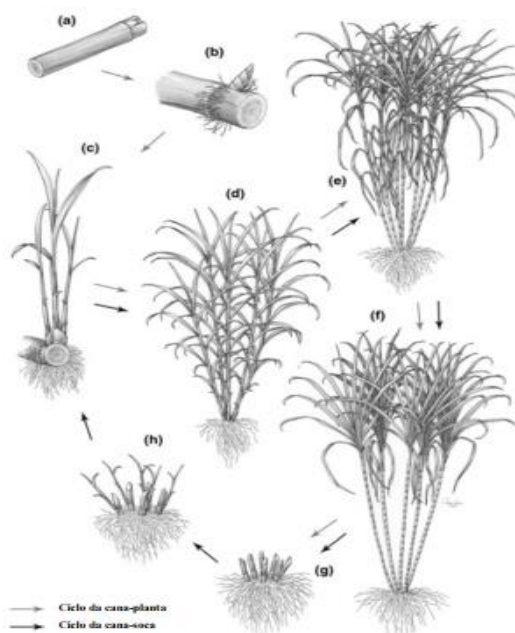


Figura 5- Ciclo fenológico da cana-de-açúcar, divisão entre cana-planta e cana-soca: a) Pedacos do colmo utilizados no plantio; b) Começo da emergência da parte aérea e radicular, c) Início do perfilhamento; d) Intensificação do perfilhamento; e) Começo da maturação; f) Colmos industrializáveis com nível ótimo de sacarose; g) Colheita; h) Brotação da soqueira (Ilustração de Rogério Lupo, adaptado de CHEAVEGATTI-GIANOTTO et al., 2011).

3.3. Condições Edafoclimáticas

3.3.1. Solo

A cana-de-açúcar não necessita de um tipo específico de solo para se desenvolver ela é bastante adaptável, logo pode ser cultivada em solos de variáveis texturas, desde arenosos até muito argilosos, como também em solos que apresentam altos teores de matéria orgânica. Os melhores solos são aqueles que possuem mais de um metro de profundidade, facilitando um bom crescimento das raízes (ALFONSI et al., 1987; DOORENBOS e KASSAM, 1994).

Segundo Staut (2006), resultados de pesquisas indicam que quando se considera apenas o tipo de solo, independente da textura, se argilosa ou arenosa, a produtividade da cana-de-açúcar decresce dos solos eutróficos, os mais férteis (alta saturação por bases), para os álicos (alta saturação por alumínio), menos férteis. Em Nitossolo Vermelho eutrófico (Terra Roxa Estruturada) as produtividades têm variado entre 110 e 91 toneladas, enquanto em Neossolo quartzorênico (Areia Quartzosa) estão entre 72 e 64

toneladas de cana-de-açúcar por hectare. Considerando-se somente o tipo de solo, no caso o Latossolo Vermelho, a produtividade também tende a ser função da fertilidade, sendo os eutróficos mais produtivos (94 t ha^{-1}) do que os distróficos (90 t ha^{-1}) ou álicos (87 t ha^{-1}).

A fertilidade dos solos é muito importante para o desenvolvimento da cana-de-açúcar, pois, a ausência de nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, enxofre, entre outros, pode ocasionar uma má formação dos perfilhos, diminuir a atividade fotossintética e redução do quantitativo de sacarose (ORTOLANI FILHO, 1983).

Outro fator que possui grande importância no desenvolvimento da cana-de-açúcar, é o nível de compactação do solo, que pode reduzir significativamente o volume dos poros, influenciando na quantidade de ar e de água que permeia o solo, reduzindo a disponibilidade destes às plantas, além de dificultar ou até mesmo impedir a penetração e o crescimento radicular (TROUSE, 1967).

3.3.2. Relevô

Os terrenos devem ser formados por interflúvios largos e regulares, com declividade suave (entre 2 a 5%, onde o maior valor é aplicável a solos argilosos). Terrenos que são completamente planos, podem apresentar dificuldade de drenagem. Áreas com declividade maior do que 18% podem ser aproveitadas através do cultivo em contorno e instalação de sistemas de distribuição de água da chuva, podendo haver dificuldades quanto a locação das glebas no campo e mecanização da lavoura. Pode-se também utilizar terrenos com declive mais acentuado e irregulares, entretanto estes podem gerar gastos maiores devido a necessidade de preparo do solo e uso de máquinas agrícolas, além de sofrerem mais erosões (YATES, 1977; KOFFLER E DONZELI, 1987).

3.3.3. Temperatura

Segundo Barbieri & Villa Nova (1977), a temperatura ótima para a brotação das gemas é de 32 a 38 °C, e para um excelente crescimento o ambiente deve ter médias de temperaturas diurnas entre 22 e 30 °C, entretanto abaixo de 20 °C a taxa de crescimento diminui.

De acordo com Fauconier e Bassereau (1975), as temperaturas abaixo de 25°C fazem com que a planta tenha um crescimento lento. Entre 30 e 34°C, a cultura alcança o

crescimento máximo e, acima de 35°C, retorna a ser lento, onde sob temperaturas superiores a 38°C, torna-se praticamente nulo.

Para Magalhães (1987) dos fatores ambientais a temperatura provavelmente, é a que apresenta maior significância para o desempenho da cana. A cultura, geralmente, tolera altas temperaturas, desde que haja irrigação ou umidade no solo. Contudo, em temperaturas baixas (menores que 21° C) ocorre a diminuição na taxa de alongamento dos colmos e acúmulo de sacarose.

O crescimento da cana-de-açúcar é mais influenciado pela temperatura noturna do que pela diurna, pois, quando as noites são frias, o desenvolvimento da cana-de-açúcar é lento e há maior concentração de sacarose (HUMBERT, 1968; BARBIERI E VILA NOVA, 1977; MAGALHÃES, 1987; DOORENBOS E KASSAM, 1994).

3.3.4. Necessidade Hídrica

As necessidades hídricas da cana-de-açúcar são diversificadas de acordo com os diferentes períodos de crescimento. Segundo Doorenbos e Kassam (1994) e Ometto (1980), a depender do clima, a cana-de-açúcar necessita, em média, de 1500 a 2500 mm de chuva, uniformemente distribuídos.

O desenvolvimento da cana-de-açúcar tem início na fase de brotação e estabelecimento, onde ocorre o enraizamento e o crescimento inicial da planta. Nessa fase é importante que não haja déficit hídrico para não ocasionar falhas na brotação ou até mesmo morte das soqueiras. Após isso, inicia-se o período de crescimento vegetativo, ocorrendo o desenvolvimento das folhas, os brotos começam a surgir e há o alongamento do colmo. Nessa fase, também é importante que a planta não sofra estresse por falta d'água para que haja um perfilhamento rigoroso (RIBEIRO, 2008).

3.4. Adaptação de Cultivares

Segundo a Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (RIDESA) a variedade RB966928 assumiu o posto de mais plantada no Brasil a partir do ano de 2015 e segundo o Censo Varietal da mesma, divulgado em 2018, esta variedade se mantém na liderança. Ela conquistou a preferência dos produtores por suas qualidades, como por exemplo, apresentar elevado teor de sacarose no início de safra. É indicada para o cultivo em ambientes de médio a alto potencial e apresenta como desvantagem o afinamento de colmos em soqueira nos ambientes de produção mais restritivos.

É seguida respectivamente pelas cultivares RB867515 e CTC4, no que se refere ao plantio (RIDESA, 2018).

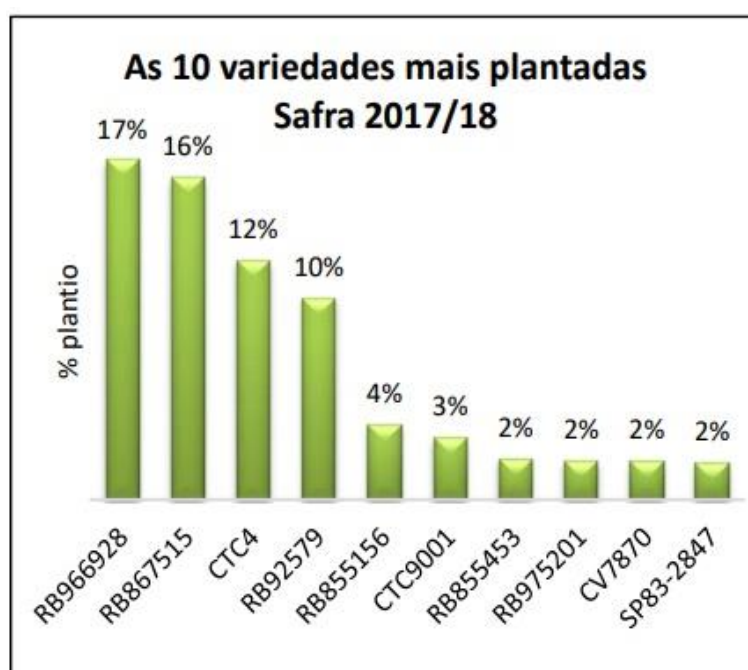


Figura 6-Variedades de cana-de-açúcar mais plantadas no Brasil. Fonte: RIDESA (2018).

Dentre as instituições desenvolvedoras de cultivares do Brasil, a que mais se destacou foi a RIDESA, onde 66% da área total plantada, contém variedades RB, como demonstrado na Figura 7. Destacaram-se também as cultivares das instituições CTC e SP, que ficaram em segundo e terceiro lugar, respectivamente.

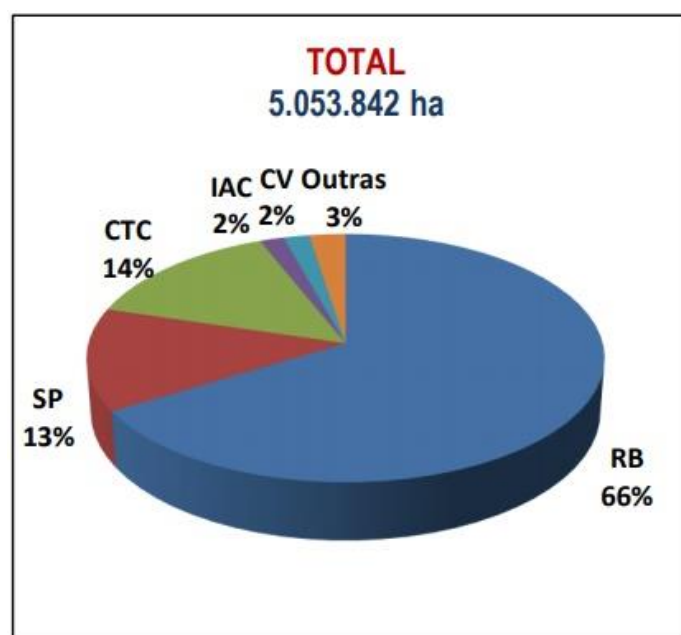


Figura 7-Distribuição da área plantada no Brasil, com variedades de cana-de-açúcar das principais desenvolvedoras de cultivares do país. Fonte: RIDESA (2018).

Semelhante as demais regiões do Brasil, no Nordeste destaca-se o plantio das variedades RB (Tabela 1).

Tabela 1-Variedades de cana-de-açúcar mais plantadas na região Nordeste. Fonte: Almeida (2018).

RB002754	RB002504	RB992506	RB991536	RB99395	RB98710
RB962962	RB961552	RB951541	RB943538	RB943365	RB932520
RB931530	RB931011	RB931003	RB93509	RB92579	RB872552
RB863129	RB855463	RB84202	RB842021	RB8495	RB83594
RB83252	RB83160	RB813804	RB763710	RB754665	RB754665
RB83102	RB75126	RB732577	RB721012	RB72454	RB70194
RB70141	RB7096	RB86-7515	SP78-4764	SP91-3527	SP81-3250
SP79-1011	VAT90-212	CTC2	CTC93-3094	CTC14	CTC4

3.5. Calagem

3.5.1. Manejo de Aplicação do Calcário em Cana-Soca

A calagem é uma prática que deve ser adotada na implantação do canavial e também deve visar a manutenção da lavoura de cana-de-açúcar, isso devido aos diversos efeitos positivos trazidos pela sua prática. O critério de recomendação mais utilizado para a cana-de-açúcar é o da saturação por bases, o qual se baseia nos atributos químicos e físicos do solo, da planta e do calcário. Assim, a necessidade de calagem pode ser calculada conforme as relações descritas em MARQUES et al. (2008).

Benedini (1988), recomenda que em cana-soca seja realizada uma nova amostra de solo, após o segundo corte, e que seja feita uma nova recomendação de calcário, caso a saturação por bases (V%) indique valores (somatório de Ca^{+2} com K e Mg^{+2}) menores que 50% na camada de 0 a 20 cm, de modo que deve-se utilizar a dose de $3,0 \text{ t ha}^{-1}$ de calcário.

A distribuição do calcário deve ser uniforme, fazendo com que a ação neutralizadora seja eficiente, devendo acontecer o contato entre a partícula do solo e o calcário. É de suma importância a incorporação o calcário na profundidade adequada. (STAUT, 2013).

Em cana-soca o calcário deverá ser aplicado à lanço e de forma homogênea, em área total na superfície do solo, de modo que não deve haver a incorporação neste, para que não ocorra a danificação do sistema radicular da cultura (CÉSAR & VALE, 2015).

Assim sendo que a calagem superficial tem propiciado melhorias no ambiente radicular e, com exceção a situações em que há impedimento físico por compactação ou selamento de poros, propicia alterações de atributos químicos em profundidade, comparáveis à calagem incorporada pelo revolvimento do solo, especialmente em solos menos argilosos e com menor acidez potencial (AMARAL, 2002; GATIBONI et al., 2003; KAMINSKI et al., 2005).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Local do Experimento e Período Experimental

O trabalho foi conduzido na área experimental Chã de Jardim, que possui um Latossolo Amarelo distrófico, do Centro de Ciências Agrárias – CCA, Campus II, da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, localizado no município de Areia – PB, tendo início em agosto de 2018. O município de Areia está localizado na microrregião do Brejo Paraibano com Latitude 6° 58' 12'' s, longitude 35° 45' 15'' W e uma altitude de 575 m. Pela classificação de Köppen, o clima é o tipo As' (quente e húmido), com chuvas de outono-inverno. A temperatura média oscila entre 18 e 29° C, com variações mensais mínimas, e apresenta precipitação média anual de 1305 mm (Climate-Data.Org. apud ALMEIDA, 2018).

4.2. Delineamento Experimental

O experimento foi em delineamento experimental de blocos casualizados com 20 tratamentos (Quadro 2) em parcela subdividida 10 x 2, em que 10 genótipos foram submetidos com e sem aplicação de calcário, em quatro repetições.

Tabela 2-Variedades de cana-de-açúcar utilizadas no experimento.

Tratamentos	
Genótipo 1	CC/SC
RB93509	CC/SC
RB002754	CC/SC
VAT90-212	CC/SC
Genótipo 2	CC/SC
RB962962	CC/SC
RB863129	CC/SC
RB992506	CC/SC
SP79-1011	CC/SC
RB951541	CC/SC

“CC” Com Calcário, “SC” Sem Calcário.

A parcela é constituída pelo fator calcário (Saturação por base elevada para 70%) e a subparcela constituída pelo fator cultivar. Cada subparcela tem 21,6 m² de área útil, resultando em uma área total de 86,4 m² por tratamento, ocupando uma área total de 3292,8 m².

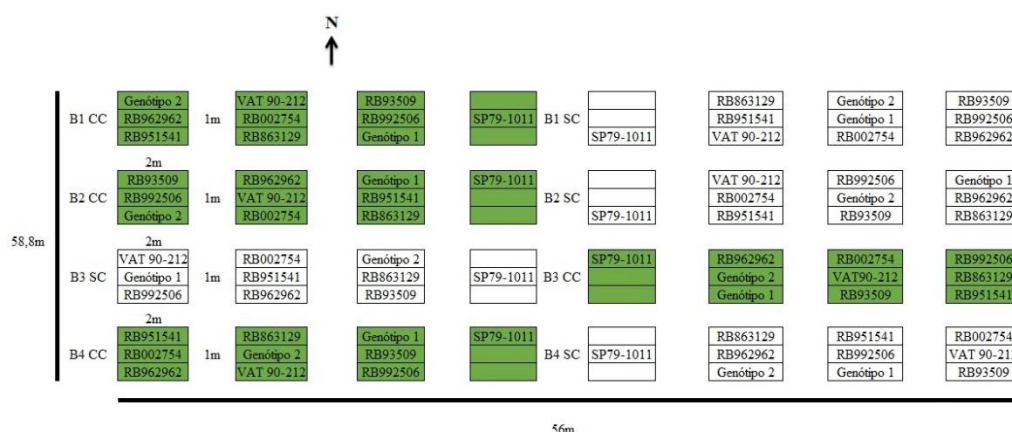


Figura 8- Croqui do experimento. Em verde, as parcelas com calcário e em branco sem o uso do calcário.

4.3. Condução do Experimento

Cada parcela é formada por quatro sulcos que medem seis m cada. A aplicação do calcário e a adubação foi feita com base na análise de solo (Tabela 2), sendo calculada a quantidade de 2,8 t/ha de calcário, que foi distribuído uniformemente de acordo com os tratamentos.

A adubação foi realizada em cobertura aos 90 dias após o corte da cana-planta, com 280 kg/ha de N (ureia), 152 kg/ha P (superfosfato simples) e 133,33 kg/ha de K (cloreto de potássio), tanto os blocos com calcário como os sem, receberam a mesma adubação.

Tabela 3- Atributos químicos do solo da área experimental.

pH	P	S-SO ₄ ⁻²	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ +Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	MO
Água _(1:2,5)	--	Mg/dm ³	---	---	---	---	Cmol/dm ³	---	---	---	g/kg
6,02	1,22	---	28	0,11	5,85	0	3,73	2,09	6,21	12,06	24,27

P, K, Na: Extrator Mehlich 1

SB: Soma de Bases Trocáveis

H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0

CTC: Capacidade de Troca Catiônica

Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1 M

M.O.: Matéria Orgânica – Walkley-Black

Laboratório de Química e Fertilidade do Solo, DSER/CCA/UFPB, 2018.

Foram demarcadas nos dois sulcos centrais (excluindo-se os outros dois, que correspondem a bordadura) e avaliadas dentro de cada parcela, 5 plantas (previamente identificadas), sendo realizadas três avaliações.

As avaliações realizadas foram as seguintes: altura de planta, diâmetro de colmo, número de entrenós e número de plantas por metro, que seguem descritas abaixo:

4.4. Altura de planta

Foi obtida a altura de plantas de cada unidade experimental, de 5 plantas/parcela, onde foi mensurado o comprimento da planta da base até a lígula da folha +1. A medição ocorreu com o auxílio de uma trena, os dados foram obtidos em metros.

As avaliações foram realizadas aos 145, 195 e 325 dias após o corte da cana-planta.

4.5. Diâmetro do colmo

Foi mensurado, com o uso de paquímetro manual, o diâmetro médio do colmo, com base na amostragem de 3 pontos de cada colmo, de 5 plantas/parcela. Os dados foram obtidos em milímetros.

As avaliações foram realizadas aos 195, 280 e 325 dias após o corte da cana-planta.

4.6. Número de entrenós

Foi mensurado o número de entrenós das 5 plantas da parcela, sendo contado cada entrenó da base do colmo até o início do palmito.

As avaliações foram realizadas aos 195, 280 e 325 dias após o corte da cana-planta.

4.7. Número de plantas por metro linear

Foi contabilizado o número de plantas existente nos dois sulcos centrais da parcela, em seguida dividido pelo tamanho dos dois sulcos (6m cada) obtendo assim a quantidade de plantas por metro.

As avaliações foram realizadas aos 145, 195 e 325 dias após o corte da cana-planta.

Os dados foram submetidos a análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, por meio do software estatístico R[®] (R Core Team, 2019).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação variedades, calcário e dias não exerceu efeito significativo sobre as variáveis altura de planta, número de plantas por metro, diâmetro médio do colmo e número de entrenós, situação que evidencia não haver interdependência entre os fatores estudados para estas variáveis, conforme indicado na Tabela 3.

Observou-se o efeito individual das variedades e dias em todas as características de crescimento da cana-de-açúcar estudadas ($p < 0,01$). Já o calcário causou efeito individual para a altura de planta e número de plantas por metro ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente (Tabela 3).

Constatou-se efeito interativo entre variedades e calcário na altura de plantas e diâmetro médio de colmos ($p < 0,01$), entre variedades e dias nas variáveis altura de plantas e número de entrenós e entre calcário e dias houve interação para número de plantas e diâmetro médio de colmo (Tabela 3).

No geral, os dados apresentaram uma baixa variabilidade, com ressalva para o número de plantas por metro, que apresentou um alto coeficiente de variação (21,8%) conforme Tabela 3, valor este que é próximo ao encontrado por Almeida (2018). O diâmetro médio do colmo foi a variável que apresentou menor coeficiente de variação (5%), e este resultado é semelhante ao encontrado por Teixeira et al. (2011) onde conforme o mesmo essa baixa variabilidade, para a variável em questão, é característico da espécie.

Tabela 4- Resumo da análise de variância para altura de planta (ALT), número de plantas por metro (NP), diâmetro médio do colmo (DM) e número de entrenós (NE) para diferentes variedades de cana-de-açúcar com e sem calagem ao longo dos dias, UFPB, Areia, 2019

FV	GL	ALT	NP	DM	NE
Bloco	3	3,40*	12,63**	17,64**	2,12 ^{ns}
Variedades (V)	9	35,78**	3,02**	37,64**	29,04**
Calcário (C)	1	4,10*	22,06**	1,44 ^{ns}	3,26 ^{ns}
Dias (D)	2	2952,79**	48,27**	8,22**	1236,88**
V x C	9	3,23**	1,87 ^{ns}	3,42**	1,44 ^{ns}
V x D	18	5,49**	0,42 ^{ns}	0,17 ^{ns}	1,97*
C x D	2	0,11 ^{ns}	9,98**	3,13*	1,57 ^{ns}
V x C x D	18	1,03 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,56 ^{ns}

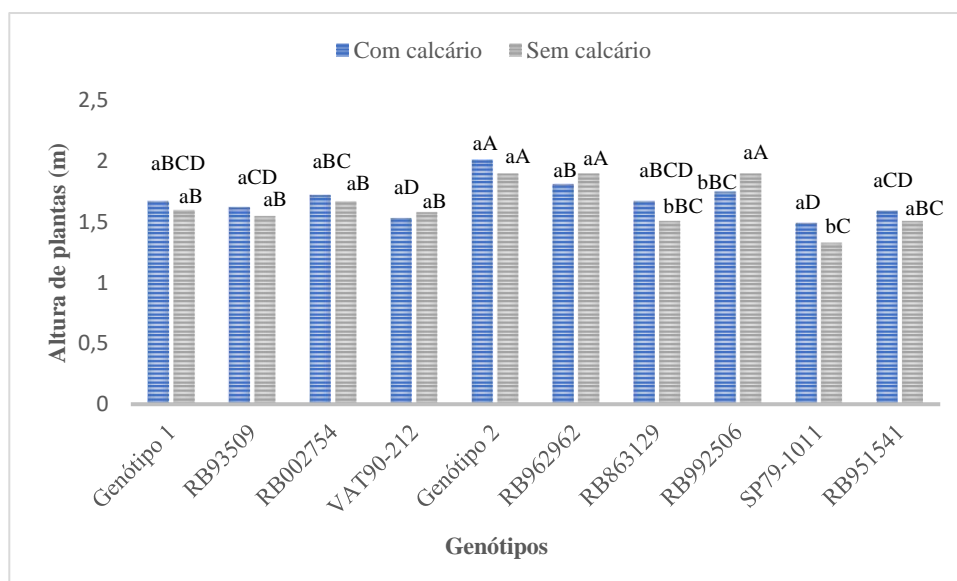
Resíduo	171				
CV (%)	7,0	21,8	5,0	7,7	

“***” significativo a 1% pelo teste F; “**” significativo a 5% pelo teste F; “ns” não significativo.

Quando observado a variável altura de planta (Figura 9) verifica-se que o Genótipo 2 apresentou a maior média em relação à altura de planta entre as variedades submetidas ao uso de calcário, enquanto na ausência do mesmo, novamente este (Genótipo 2) juntamente com as cultivares RB992506 e RB962962, apresentaram os melhores resultados para essa variável. É possível notar que houve um incremento de 5,79% na altura de planta quando comparada à média do melhor resultado devido ao uso do corretivo com a média dos melhores resultados na ausência deste.

Ainda de acordo com a Figura 9, pode-se perceber que na interação entre os fatores variedades e calcário, as variedades RB863129 e SP79-1011 sobressaíram-se na presença de calcário, e provavelmente esses incrementos (9,27% e 12,03%, respectivamente) se deram devido ao uso do mesmo, uma vez que Prado et al. (2003), observou o efeito residual de corretivos em soqueiras de cana, e segundo o mesmo houve incremento na altura da cana-de-açúcar devido a aplicação de corretivos, e o mesmo vale para Gascho (1978). Entretanto a RB992506 teve melhores resultados expressos na ausência de calcário (8,57% superior) e esse resultado provavelmente tem relação a características próprias da cultivar, uma vez que a Ridesa (2015), descreve que essa variedade pode apresentar excelente comportamento em ambientes mais restritivos.

As variedades RB93509, RB002754, VAT90-212, RB962962, RB951541 e os Genótipos 1 e 2 não apresentaram diferenças significativas em seus resultados comparados na presença ou ausência de calcário, demonstrando que essas cultivares provavelmente são adaptadas a solos com a saturação por base mais baixa.



Médias seguidas por letras maiúsculas comparam as variedades dentro de calcário e as minúsculas comparam o efeito individual do calcário dentro de variedades pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 9- Altura de planta em metros de genótipos de cana de açúcar com e sem calcário, Areia-PB, 2019.

O genótipo 2 apresentou a melhor altura de planta (Figura 10) quando analisado a interação entre variedades e dias, tanto aos 145, 195 e 325 dias após o corte (DAC), sendo que neste último ela não diferiu estatisticamente dos genótipos RB962962, RB002754 e RB992506 (Figura 10C). Todas as variedades tiveram incremento em sua altura com o passar dos dias.

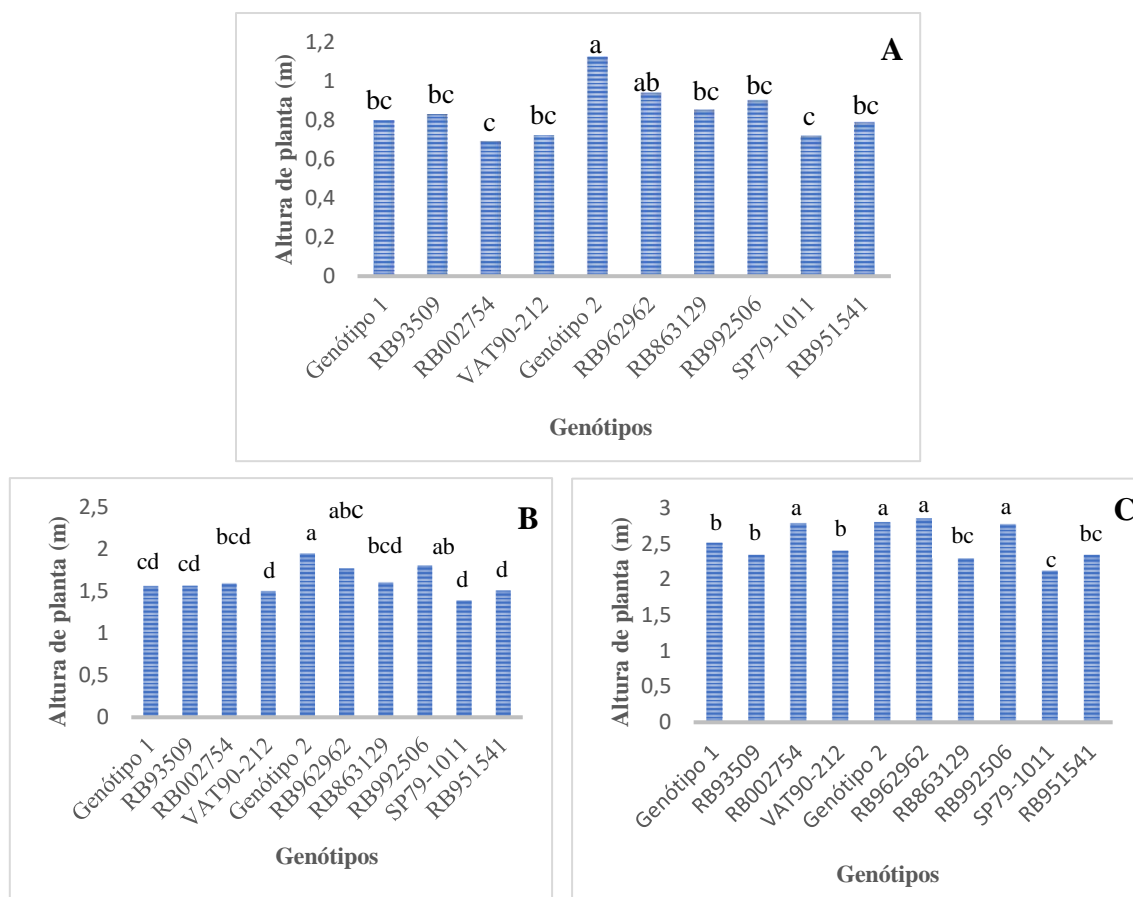


Figura 10- Altura de planta de variedades de cana-de-açúcar aos 145 (A), 195 (B) e 325 (C) dias após o corte, Areia-PB, 2019.

As variedades as que apresentaram o maior número de plantas por metro em relação as demais foram RB863129, RB951541, RB93509 e RB992506. As mesmas apresentaram em média um incremento de 36,08% em relação a cultivar RB002754 que obteve a menor média para essa variável (Figura 11). Para Bennet et al. (2011), o perfilhamento está relacionado com características fisiológicas da cana-de-açúcar, que difere de acordo com a variedade.

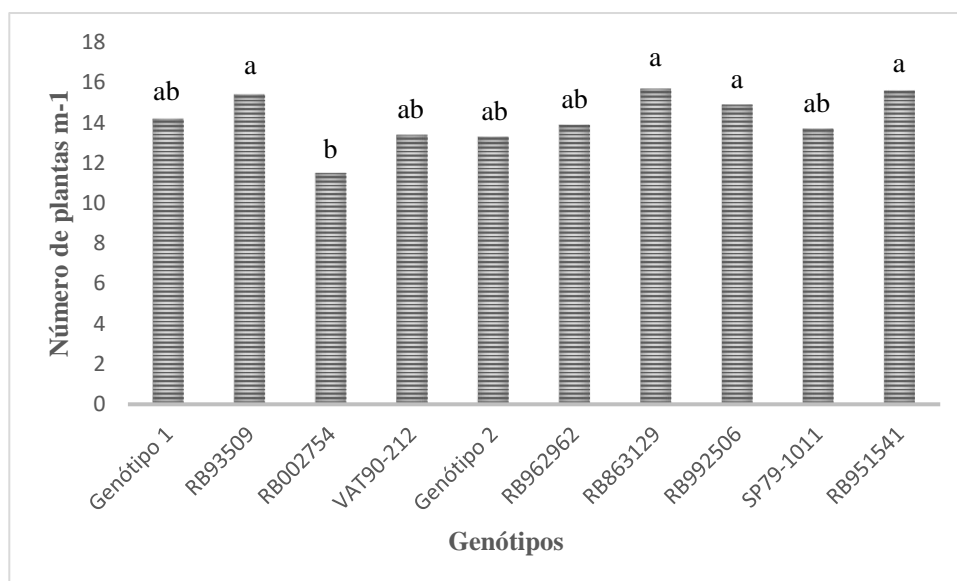


Figura 11- Número de plantas por metros de variedades de cana-de-açúcar, Areia-PB, 2019.

É possível observar, na Figura 12, que houve significância na interação entre a utilização de calcário e o número de dias uma vez que aos 145 DAC, haviam mais plantas por metro onde se fez presente a utilização de calcário do que onde não houve, comparando-se com o mesmo intervalo de tempo, já para os demais dias não foi obtido significância estatística. Isso possivelmente tem relação com a uma maior disponibilidade nutricional devido ao uso do corretivo. A disponibilidade dos nutrientes, principalmente do elemento N, na fase vegetativa da cultura é de grande importância, uma vez que promove o desenvolvimento radicular e isenção da parte da parte aérea o que se reflete em um posterior acúmulo de matéria seca. O elemento K também é essencial ao desenvolvimento das plantas pois é muito exigido durante as fases de crescimento, visto que atua na regulação osmótica, mecanismo estomático, fotossíntese, ativação enzimática, e crescimento meristemático (FIGUEIREDO, 2006).

Malavolta (2006) relatou que a aplicação de nitrogênio melhora o perfilhamento e o desenvolvimento da cana-de-açúcar.

Ainda é possível notar que o número de plantas por metro foi diminuindo dos 145 até os 195 DAC independente do uso do calcário ou não, isso possivelmente se deu devido a morte de perfilhos, pois de acordo com Silva et al., (2008) o perfilhamento pode diminuir devido à competição por fatores abióticos: luz, água, nutrientes e radiação solar.

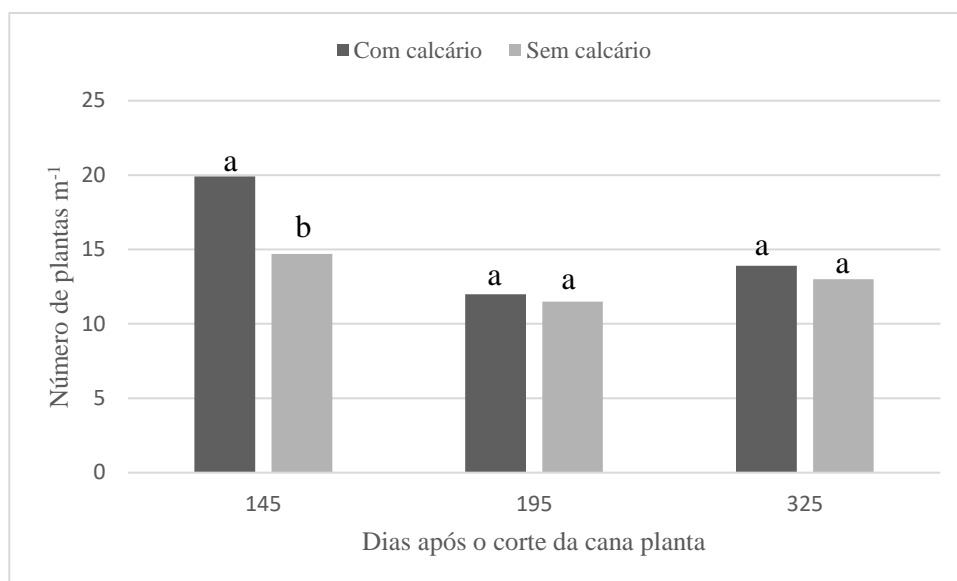
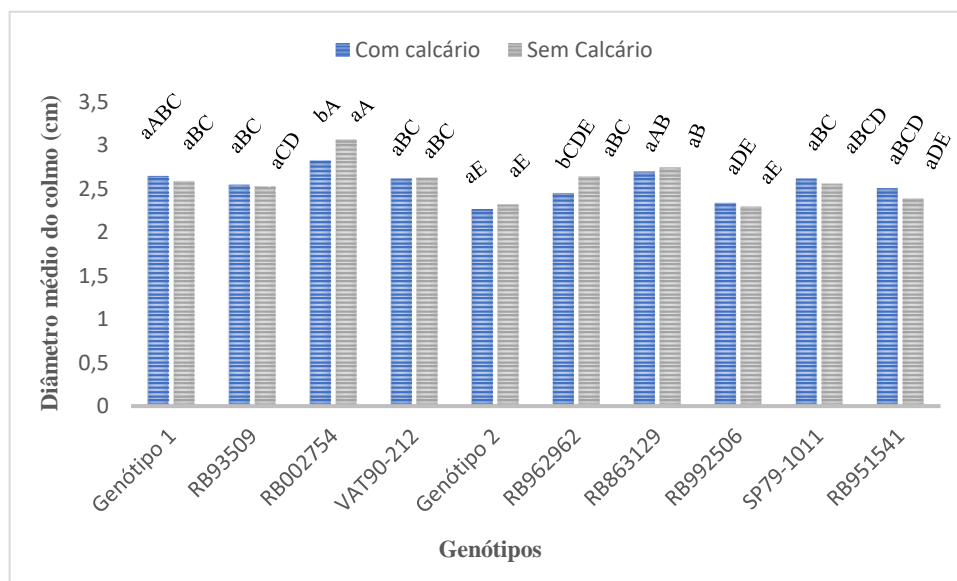


Figura 12- Número de plantas por metro de variedades de cana-de-açúcar aos 145, 195 e 325 dias após o corte, Areia-PB, 2019.

Na interação entre as variedades e o calcário, a cultivar RB002754 apresentou o maior resultado de diâmetro médio do colmo em relação as demais, tanto para o uso como não de calcário, possivelmente, isto tem relação com fatores genéticos da cultivar. E este mesmo genótipo junto a RB962962, apresentaram seus melhores resultados na ausência de calcário, o que pode estar relacionado com a adaptabilidade dessas cultivares a solos com saturação por bases V% menores. Segundo Prado et al., (2001) a cana-de-açúcar é uma cultura com certa tolerância à acidez do solo. As demais variedades não apresentaram significância em relação a esta interação (Figura 13).

O diâmetro de colmos depende de características ligadas a variedade, sua adubação, ao ciclo de maturação, ao suprimento hídrico além de possuir relação direta com a produtividade (BENNET et al., 2011).



Médias seguidas por letras maiúsculas comparam as variedades dentro de calcário e as minúsculas comparam o efeito individual do calcário dentro de variedades pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 13- Diâmetro médio do colmo de genótipos de cana-de-açúcar com e sem calcário, Areia-PB, 2019.

Todas as cultivares apresentaram os maiores valores para a variável diâmetro médio do colmo aos 280 e 325 DAC, sem diferença estatística entre os mesmos, ou seja, com o decorrer do tempo houve incremento significativo no diâmetro dos 195 até os 280 DAC (Figura 14).

Oliveira et al. (2010), avaliaram o diâmetro do colmo em diferentes variedades e verificaram que os maiores diâmetros dentre as variedades estudadas se deram aos 360 dias após o plantio.

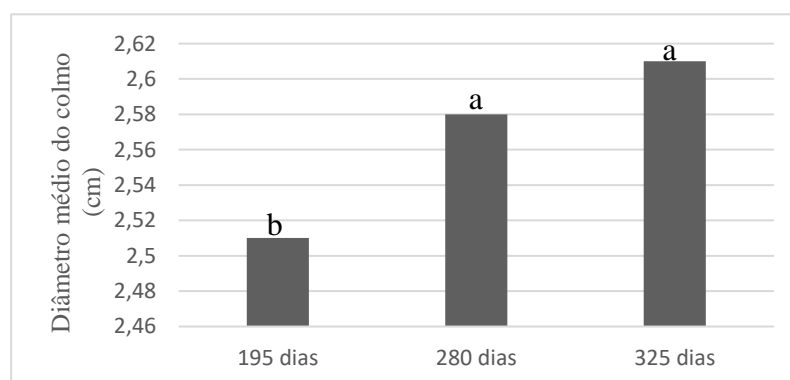


Figura 14- Diâmetro médio do colmo de variedades de cana-de-açúcar aos 195, 280 e 325 dias após o corte, Areia-PB, 2019.

Como é possível observar na Figura 15, o Genótipo 2 na interação entre as variedades e o número de dias, apresentou os maiores resultados para o número de entrenós tanto aos 195, 280 e 325 DAC. As variedades RB93509, RB863129, SP79-1011, RB951541 e os Genótipos 1 e 2 obtiveram seus números máximos de entrenós aos 280 DAC, ou seja, após este não houve incremento significativo para a variável analisada, uma vez que está não deferiu estaticamente dos valores encontrados aos 325 DAP. As demais cultivares alcançaram o maior número de entrenós aos 325 DAP (Figura 16).

De acordo com Oliveira et al., (2011) é de interesse que o número de entrenós esteja ligado a uma maior altura da planta, pois quanto menores forem os entrenós menor será a produtividade da cultura. Vale ressaltar que no presente trabalho o Genótipo 2 também apresentou os maiores resultados para altura de planta.

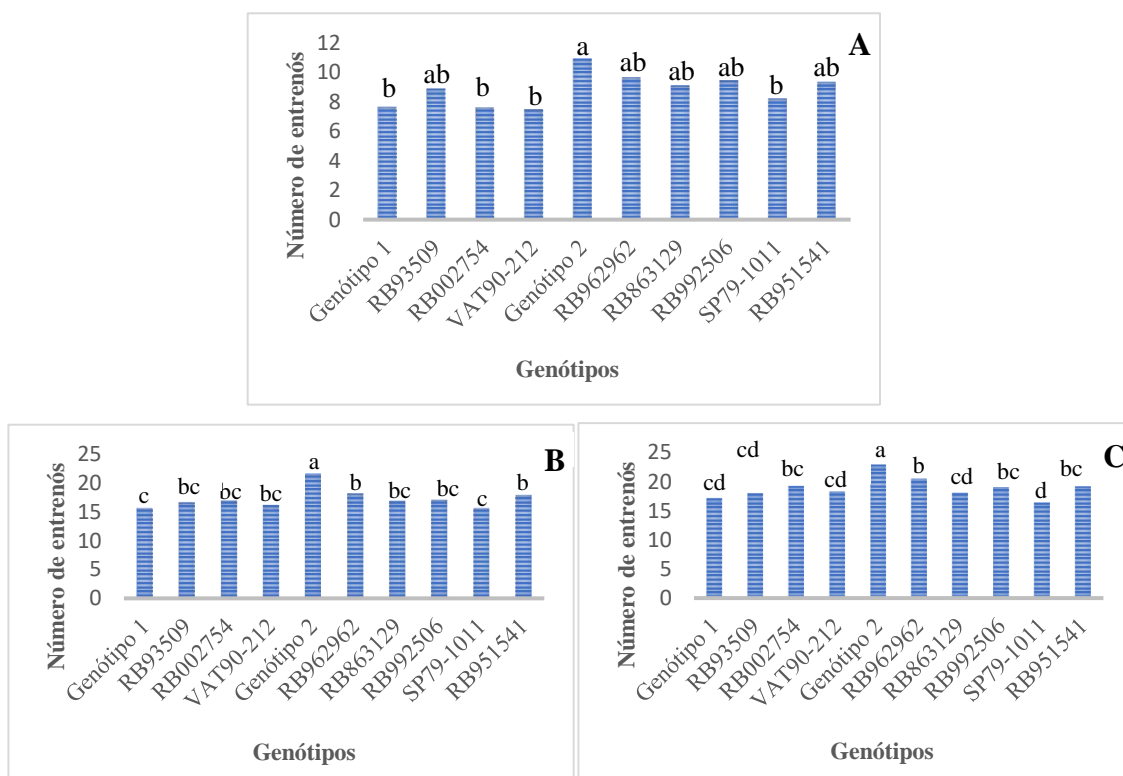


Figura 15- Número de entrenós de variedades de cana-de-açúcar aos 195 (A), 280 (B) e 325 (C) dias após o corte, Areia-PB, 2019.

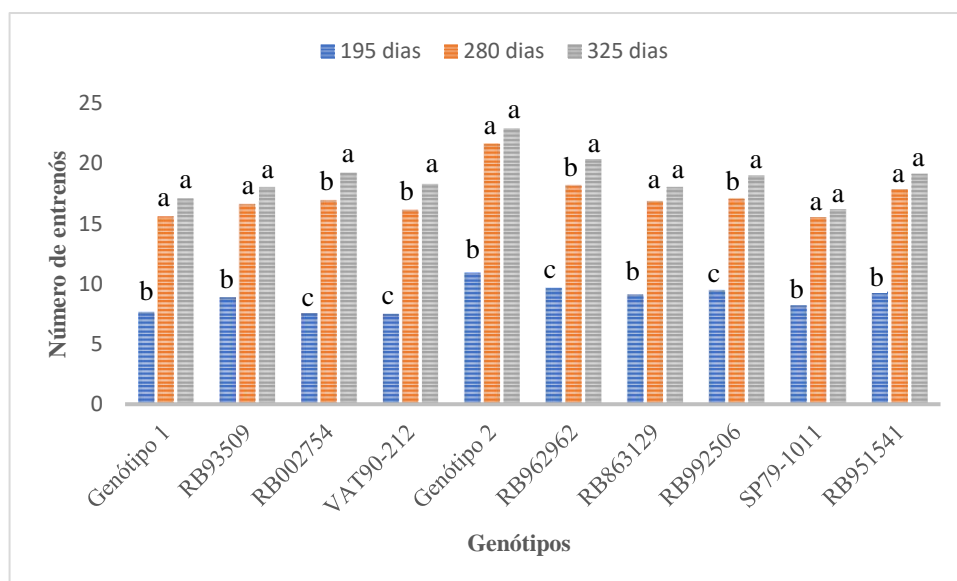


Figura 16- Número de entrenós de variedades de cana-de-açúcar aos 195, 280 e 325 dias após o corte, Areia-PB, 2019.

6. CONCLUSÕES

A utilização de calcário em primeira soca influencia uma maior altura de planta na cultura da cana-de-açúcar com destaque para os genótipos RB863129 e SP19-101 e também proporciona um maior número de plantas por metro até os 145 dias após o corte da cana planta.

O efeito da calagem reduz o diâmetro médio do colmo dos genótipos RB002754 e RB962962.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFONSI, R. R.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; BRUNINI, O.; BARBIERI, V. In: PARANHOS, S. B. (Coord.). Condições climáticas para cana-de-açúcar. **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 1, p. 42-55.

ALMEIDA, L.J.M. **Calagem e adaptação de genótipos de *saccharum officinarum* no brejo paraibano**. Areia: UFPB, 2018. 43p.

AMARAL, A. S. **Mecanismos de correção da acidez do solo no sistema plantio direto com aplicação de calcário na superfície**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 107p. (Tese de Doutorado).

Associação de Plantadores de Cana da Paraíba – **ASPLAN**. Disponível em:<<https://asplanpb.com.br/2018/09/06/producao-de-cana-de-acucar-no-brejo-pode-ter-um-incremento-gracas-ao-fomento-de-recursos-via-banco-do-brasil-e-apoio-da-asplan/>> Acesso em: 10 set. 2019.

BARBIERI, V.; VILLA NOVA, N. A. **Climatologia e a cana-de-açúcar**. In: PLANALSUCAR – Coordenadoria Regional Sul – COSUL, Araras, p. 1-22, 1977.

BENEDINI, M. S. Novo conceito no uso de calcário em cana-de-açúcar, COPERSUCAR, **Série Agronômica**, n. 16, 1 ed. 1988. 19p.

BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; GARCIA, C. M. P.; MAESTRELO, P. R. Produtividade e desenvolvimento da cana planta e soca em função de doses e fontes de manganês. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.35, n.5, p.1661-1667, 2011.

BEZUIDENHOUT, C. N.; O'LEARY, G. J.; SINGELS, A.; BSJIC, V. B. A process-based model to simulate changes in tiller density and light interception of sugarcane crops. **Agricultural Systems**, v. 76, pp. 589-899, 2003.

Casler, M. D., Vogel, K. P., Taliaferro, C. M., Wynia, R. L. Latitudinal adaptation of switchgrass populations. **Crop Science**, 2004, 44, 1, 293-303.

CÉSAR, G. V.; Vale, F. **Calagem para cana-de-açúcar**. Informativo Técnico. 2015. Disponível em: < <http://embracal.com.br/wp-content/uploads/2015/11/Calagem-cana-de-acucar.pdf>> Acesso em: 25/09/2019.

CHEAVEGATTI-GIANOTTO, A.; ABREU, H. M. C. de; ARRUDA, P.; BESPALHOK FILHO, J. C.; BURNQUIST, W. L.; CRESTE, S.; CIERO, L. di; FERRO, J. A.; FIGUEIRA, A. V. de O.; FILGUEIRAS, T. de S.; GROSSI-DE-SÁ, M. de F.; GUZZO, E. C.; HOFFMANN, H. P.; & M. G. de A. L.; MACEDO, N.; MATSUOKA, S.; REINACH, F. de C.; ROMANO, E.; SILVA, W. J.; MÁRCIO DE CASTRO E SILVA FILHO; ULIAN, E. C. Sugarcane (*Saccharum X officinarum*): A Reference Study for the Regulation of Genetically Modified Cultivars in Brazil. **Tropical Plant Biol.**, v. 4, pp. 62-89, 2011.

Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**, Safra 2019/20. v. 6, n. 1, 10 p. Maio/ 2019.

Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**, Safra 2018/19. v. 5, n. 4, 51 p. Abril/ 2019.

Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**, Safra 2018/19. v. 5, n. 4, 16 p. Abril/ 2019.

COUTO, S. **A Importância da cana-de-açúcar no Brasil**. Grupo de Mecatrônica da USP, São Paulo, 2013.

CURY, T.N. **Biomassa radicular da cultura cana-de-açúcar em sistema convencional e plantio direto com e sem calcário**. Dissertação (Mestrado) Agricultura Tropical e Subtropical – Instituto Agronômico. Campinas. 110p. 2013.

DIOLA, V.; SANTOS, F. Fisiologia. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. (Eds.). **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e etanol – tecnologias e perspectivas**. 2 ed. Viçosa: Os Editores, 2012. p. 25-49.

DOOREMBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1979. 212p. (Riego y Drenaje 33).

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. (Traduzido por GHEYI, H. R.; SOUZA, A.A.; DAMASCENO, F.A.V.; MEDEIROS, J.F. Campina Grande: FAO, 1994. 306 p. (Irrigação e Drenagem 33).

FAUCONIER, R.; BASSEREAU, A.H. **La canã de azucar**. Barcelona: Blume, 1975. 433 p.

FIGUEIREDO, P. A. M. Particularidades a respeito do potássio. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v. 24, n. 6, p. 25, 2006.

GASCHO, G.J. Response of sugarcane to calcium silicate slag. I. Mechanisms of

response in Florida. **Soil Crop Sci. Soc. Fla. Proc.**, 37:55-58,1978.

GATIBONI, L. C.; SAGGIN, A.; BRUNETTO, G.; HORN, D.; FLORES, J. P. C.; KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER, D. S. Alterações nos atributos químicos de solo arenoso pela calagem superficial no sistema plantio direto consolidado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, p. 282-290, 2003.

HUMBERT, R. P. **The growing of sugar cane**. Amsterdam: Elsevier, 1968. 779 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **A geografia da cana-de-açúcar**/ Coordenação de Geografia. - Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 172 p.

KAMINSKY, J.; SANTOS, D. R. dos; CATIBONI, L. C.; BRUNETTO, G.; SILVA, L. S. da. Eficiência da calagem superficial e incorporada precedendo o sistema plantio direto em um argissolo sob pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, Campinas, v. 29, p. 573-580, 2005.

KOFFLER, N. F.; DONZELI, P. L. Avaliação dos solos brasileiros para a cultura da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S. B. (Coord.). **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 1, p. 19-41.

MAGALHÃES, A.C.N. Ecofisiologia da cana-de-açúcar: aspectos do metabolismo do carbono na planta. In: P. R. C. CASTRO; S. O. FERREIRA; T. YAMADA (Ed.) **Ecofisiologia da Produção Agrícola**, Piracicaba: Potafos, 1987. p. 113-118.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição de plantas. São Paulo: **Editora Agronômica Ceres**, 2006. 638 p.

MARIN, F. R. **Eficiência de produção da cana-de-açúcar brasileira: estado atual e cenários futuros baseados em simulações multimodelos**. 2014. 262 p. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 2014.

MARIN, F. R.; PELLEGRINO, G. Q.; ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; ZULLO JUNIOR, J. Cana de Açúcar. In: MONTEIRO, J. E. B. A. (Ed.). **Agrometeorologia dos cultivos: O fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília, DF: INMET, pp.111-130, 2009.

MARQUES, M. O.; MUTTON, M. A.; NOGUEIRA, T. A. R.; TASSO JÚNIOR, L. C.; NOGUEIRA, G. de A.; BERNARDI, J. H. **Tecnologia na agroindústria canavieira**. Jaboticabal: FCAV, 2008. 219p.

MATSUOKA, S. Botânica e Ecofisiologia da cana-de-açúcar. Apostila: **Curso de Qualificação em Plantas Industriais** – Cana-de-açúcar, São Paulo, 1996. 93p.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; CONSOLI, M. O mapa sucroenergético do Brasil. In: SOUSA, E. L. L. de; MACEDO, I. de C. (Coord.). **Etanol e bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética**. São Paulo: Luc Projetos de Comunicação, 2010. p. 14-43.

Nyadanu, D.; Dikera, E. Exploring variation, relationships and heritability of traits among selected accessions of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) in the upper east region of Ghana. **Journal of Plant Breeding and Genetics**, 2014, 2, 3, 101-107.

OLIVEIRA, E. C. A.; FREIRE, F. J.; OLIVEIRA, A. C.; SIMÕES NETO, D. E.; ROCHA, A. T.; CARVALHO, L. A. Produtividade, eficiência de uso da água e qualidade tecnológica de cana-de-açúcar submetida a diferentes regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.617-625, 2011.

Oliveira, E. C. A.; Oliveira, R. I.; Andrade, B. M. T.; Freire, F. J.; Lira Junior, M. A.; machado, p. R. Crescimento e acúmulo de matéria seca em variedades de cana – de – açúcar cultivadas sob irrigação plena. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 9, p. 951-960, 2010.

OLIVEIRA, R.A. DAROS, E.; ZAMBON, J. L. C.; WEBER, H.; IDO; O. T.; OMETTO, J.C. **Parâmetros meteorológicos e a cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ, 1980. 17p.

ORTOLANI FILHO, J. **Nutrição e adubação de cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba: Instituto do Açúcar e Álcool/PLANALSUCAR, 1983. 389 p.

PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M. Resposta da cana-de-açúcar à aplicação da escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, Viçosa, v. 25, p.199-207, 2001.

PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M.; NATALE, W. Efeito residual da escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo na soqueira de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.287-296, 2003.

R Core Team R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>, 2019.

Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético -RIDESA. **45**

anos de variedades RB de cana-de-açúcar: 25 anos de Ridesa / Edelclaiton Daros, Ricardo Augusto de Oliveira, Geraldo Veríssimo de Souza Barbosa, organizadores. – 1. ed. – Curitiba: Graciosa, 2015. 156 p.

RIBEIRO, J. F. G. **Mudanças climáticas e a expectativa de seus impactos na cultura da cana-de-açúcar na região de Piracicaba, SP**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2008. 28P.

ROSSETTO, R.; SPIRONELLO, A.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Calagem para cana-de-açúcar e sua interação com a adubação potássica**. Bragantia, Campinas, v. 63, n. 1, p. 105-119, 2004.

SEGATO, S.V, MATTIUZ, S.F.M, MOZAMBANI, A.E. Aspectos Fenológicos da Cana-de-Açúcar. In: SEGATO, S.V.; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: Livrocere, p 19-36, 2006.

SEGATO, S.V.; MATTIUZ, C.F.M.; MOZAMBANI, A.E. Aspectos fenológicos da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V.; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. (Org.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: Ed. dos Autores. Cap. 2, p. 19-36, 2006.

SILVA, M. A.; SILVA, J. A. G.; ENCISO, J.; SHARMA, V.; JIFON, J. Yield components as indicators of drought tolerance of sugarcane. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.65, n.6, p.620-627, 2008.

STAUT, L. A. **Condições dos solos para o cultivo de cana de açúcar**. Disponível em: <<http://www.cpao.embrapa.br/portal/artigos/artigos/artigo18.html#sdfootnote4sym>> Acesso em 15 de setembro de 2019.

STAUT, L.A. **Condições dos solos para cultivo de cana-de-açúcar**. 2006. Disponível em: <<http://www.infobios.com/Artigos/2006/2/CanaSolo/index.htm>>. Acesso em: 06/09/2019.

TEIXEIRA, C.; FERREIRA, V. M.; ENDRES, L.; FERREIRA, D. T. D. R. G.; GONÇALVES, E. R. Crescimento e produtividade de quatro variedades de cana-de-açúcar no quarto ciclo de cultivo. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 56-63, 2011.

TROUSE, A. C. Effects of soil compression on the development of sugar cane roots. IN: INTERNATIONAL SOCIETY SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONGRESS, 12., 1967, Amsterdam. **Proceedings...** Amsterdam: Elsevier, 1967. p. 137-152.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Unicadata**. Disponível em: <www.unica.com.br> Acesso em: 28 ago. 2019.

VASCONCELOS, A.C.M; GARCIA, J.C. 2005. Desenvolvimento radicular da cana-de-açúcar. In: **Cana-de-açúcar: ambientes de produção**. Informações Agronômicas nº 110. Potafos. p.1-5.

YATES, R.A. **The environment for sugarcane**. Roma, FAO, 1977. 18p.

ZUFFELLATORIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S.; SILVA, D. K. T. Crescimento e desenvolvimento de três Cultivares de cana-de-açúcar, em cana planta, no Estado do Paraná. **Scientia Agraria**, v.5, n.1-2, p.87-94, 2004.